

Codage de canal en bloc

a) $111 \rightarrow 111000$

b) $d_{\min} = P_{\min} = 3 \rightarrow$ pouvoir de détection $= d_{\min} - 1 = 2$
pouvoir de correction $= \left\lfloor \frac{d_{\min} - 1}{2} \right\rfloor = 1$

c) Décodage selon la distance de Hamming minimal

c^i	c^1	c^2	c^3	c^4	c^5	c^6	c^7	c^8	
$d(n, c^i)$	4	3	3	4	1	2	2	5	$\rightarrow c^5$

Codage de canal convolutif

a) $10 \ 01 \ 01 \ 11$

b) 2

c) $R = \frac{1}{2}$. En tenant compte des 0,

$$R = \frac{8}{2 \times (8+2)} = \frac{2}{5}$$

d) Pour des séquences courtes, l'ajout des 0 réduit le rendement d'un codeur convolutif. Le nombre de 0 ajoutés devient négligeable si la séquence est longue.

e) Si les erreurs surviennent sur les bits 1, 3, 4,

On reçoit $10 \ 11 \ 00 \ 00 \ \dots \ 00$,

qui correspondent au chemin 

On va donc décoder $1 \dots 1$

2.2 a) Parce que les échantillons $e(n)$ peuvent être quantifiés sur moins de bits que les échantillons $s(n)$, pour une même qualité audio.

$$\begin{aligned} b) H(e) &= - \sum_{i=1}^{32} P(x_i) \log_2(P(x_i)) \\ &= - \sum_{i=1}^{32} \frac{1}{32} \log_2\left(\frac{1}{32}\right) \\ &= \log_2(32) = \log_2(2^5) = 5 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} c) \text{Efficacité: } \eta &= H(e)/L \\ &= 3/5 \end{aligned}$$

d) Si la source est sans mémoire,
4 échantillons de e portent 4x plus d'information
que 1 échantillon

$$\text{Donc } H(e^4) = 4 H(e) = 12$$

e) D'après le théorème du codage, $H(e^4) \leq L_4 < H(e^4) + 1$
 $12 \leq L_4 < 13$
Comme chaque mot correspond à 4 échantillons de e ,
on a ≈ 3 e.b. par échantillon de e .
Donc η proche de 100%

f) Avec le codage AR, pour 20ms, on a :
50 bits pour les a_i et σ_e
160 x 3 bits pour les $e(n)$

$$\text{Donc } D_{AR} = \frac{50 + 160 \times 3}{20 \cdot 10^{-3}} \text{ bit/s} = 27 \text{ kbit/s}$$

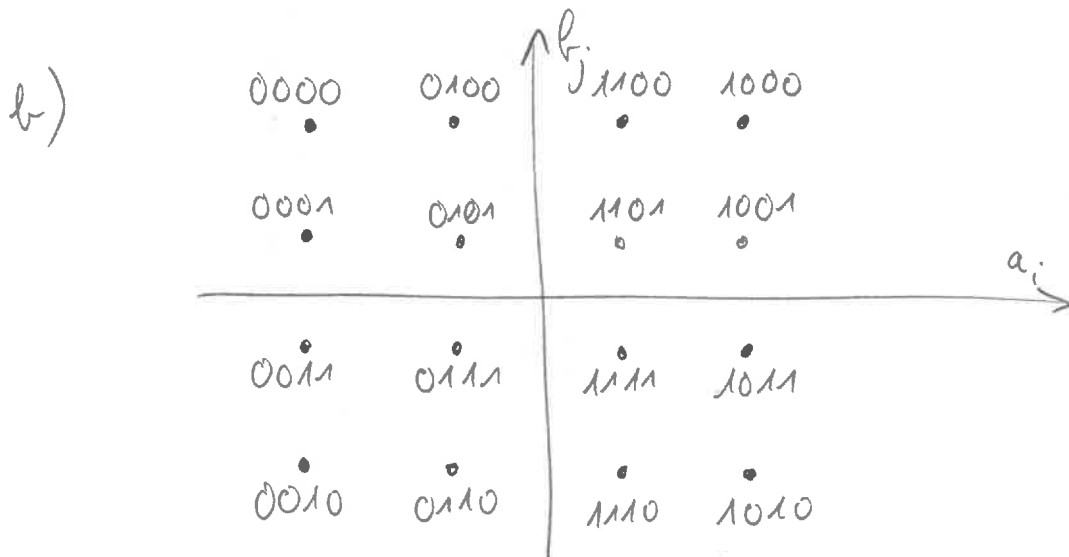
En codant chaque échantillon de s sur 10 bit :

$$D = \frac{10 \text{ bits}}{\text{échantillon}} \times 8000 \text{ échantillons/s} = 80 \text{ kbit/s}$$

Modulation et adaptation au canal

a) La démodulation consiste à :

- 1) multiplier le signal par $\cos(2\pi f_0 t)$ sur une voie, par $\sin(2\pi f_0 t)$ sur l'autre voie
- 2) appliquer un filtrage passe-bas sur chaque voie, de fréquence de coupure la fréquence max du modulant



d) Pas d'ICS : $\frac{1+\alpha}{T} \leq B$ avec $T = 4T_b = \frac{4}{D}$

Donc $\frac{D(1+\alpha)}{4} \leq B$

Donc $D_{\max} = \frac{4B}{1+\alpha} = \frac{4 \times 1,5 \cdot 10^6 \text{ bit/s}}{1,5} = 4 \text{ Mbit/s}$

Comme le codeur a un rendement de $\frac{1}{2}$,

$D_u = \frac{D}{2} = 2 \text{ Mbit/s}$